



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института электроэнергетики и  
электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Теретические основы электротехники	доцент, к.т.н., доцент	Орехов В.В.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ТОЭ	18.05.2023	№14	Зав.каф., д.т.н., проф. Садыков М. Ф.
Согласована	РЗА	18.05.2023	№23	Зав.каф., к.т.н., доц. Губасев Д. Ф.
Согласована	ТОЭ	18.05.2023	№14	Зав.каф., д.т.н., проф. Садыков М. Ф.
Согласована	ЭПП	17.05.2023	№28	Зав.каф., д.т.н., проф. Ившин И. В.
Согласована	ЭС	19.05.2023	№6/23	Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭСиС	17.05.2023	№32	Зав.каф., к.т.н., доц. Максимов В. В.
Согласована	ЭТКС	17.05.2023	№29	Зав.каф., к.т.н., доц. Павлов П. П.
Согласована	ЭХП	16.05.2023	№8	И.о. зав.каф., к.т.н., Гибадуллин Р. Р.
Согласована	ЭОП	25.05.2023	№13	Зав.каф., д.т.н., доц. Ахметова И. Г.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р. В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р. В.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

**Целью** освоения дисциплины Б1.О.15.03 «Метрология, стандартизация и сертификация» является обучение студентов основам метрологического обеспечения современной науки и техники и основным понятиям в областях стандартизации и сертификации.

Назначение курса « Метрология, стандартизация и сертификация» состоит в том, чтобы расширить фундамент общей подготовки бакалавров в соответствии с целями и задачами ООП.

**Задачи дисциплины:** Задачами дисциплины является:

- добиться усвоения студентами видов и методов измерений, знания основных свойств и метрологических характеристик средств измерений, правил выбора средств измерений и проведения измерительных экспериментов;
- дать информацию о организационных, нормативных, научных и технических основах стандартизации и сертификации;
- научить студентов проводить измерения, оценивать их точность, обрабатывать результаты однократных и многократных измерений.
- овладеть основами метрологии, стандартизации и сертификации;
- научиться проводить измерения и обрабатывать их результаты.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК 6 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК 6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность
	ОПК 6.2 Обладает навыком использования средств измерений по их назначению

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина Б1.О.15.03 Метрология стандартизация и сертификация является базовой дисциплиной Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОП 13.03.02 Электротехника и электротехника для всех направлений (профилей)

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Параллельно осваиваемые дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др
ОПК-2.1	Высшая математика		
ОПК-2.2	Физика	Технические измерения	Основы преобразовательной техники
ОПК-2.3.	Теоретические основы электротехники	Электрические цепи и электротехнические устройства	Системы отображения информации

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические и практические основы математического аппарата теории вероятностей и математической статистики

**Уметь:** применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

**Владеть:** методами анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	58	58
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,4	52	52
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия			
Лабораторные работы	1	34	34
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	1,6	56	56
Проработка учебного материала	1,6	56	56
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Подготовка к промежуточной аттестации	0	0	0
Промежуточная аттестация:			3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			5
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	31	31
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,5	18	18
Лекции	0,28	10	10
Практические (семинарские) занятия			
Лабораторные работы	0,22	8	8
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,5	90	90
Проработка учебного материала	2,39	86	86
Курсовой проект			
Курсовая работа			

Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	4
Промежуточная аттестация:			3

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	28	6	8		14	ТК1	ОПК 2.1, ОПК 2.2
Раздел 2	26	4	8		14	ТК2	ОПК 2.1, ОПК 2.2
Раздел 3	26	4	8		14	ТК3	ОПК 2.1, ОПК 2.2
Раздел 4	28	4	10		14	ТК4	ОПК 2.1, ОПК 2.2
<b>Итого</b>	108	18	34		56	ОМ	ОПК 2.1, ОПК 2.2

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы метрологии.

Тема 1.1. Величины, единицы, шкалы величин и измерений. Основные понятия, единицы, допущенные к применению на территории РФ. Системы величин и единиц величин. Виды и назначение шкал величин и измерений.

Тема 1.2. Виды и методы измерений. Области, виды и подвиды измерений. Методы измерений, их классификация, суть, и назначение.

Тема 1.3. Средства измерительной техники и их свойства. Классификация средств измерительной техники и их назначение. Средства измерений и их метрологические характеристики.

Раздел 2. Погрешности и обработка результатов измерений.

Тема 2.1. Погрешности измерений. Классификация и причины возникновения погрешностей измерений. Методы исключения и учета систематических погрешностей. Оценка случайных составляющих погрешности измерения. Неопределенность результата измерения.

Тема 2.2. Обработка результатов измерений. Методики оценки точности однократных прямых технических измерений. Оценка погрешности косвенных измерений. Прямые многократные равноточные и неравноточные измерения.

Раздел 3. Обеспечение единства измерений (ОЕИ)..

Тема 3.1. Нормативно-правовые и организационные основы ОЕИ. ФЗ «Об обеспечении единства измерений» и другие регламентирующие ОЕИ документы. Деятельность «Росстандарта», государственных научных метрологических институтов и других структур в области ОЕИ. Международные организации.

Тема 3.2. Техническая основа ОЕИ и метрологический надзор. Эталонная база РФ. Поверочные схемы. Системы поверки и калибровки.

Раздел 4. Техническое регулирование.

Тема 4.1. Основы стандартизации. Цели и принципы технического регулирования и стандартизации. Нормативно-правовая и организационная основы стандартизации. Международные организации. Методические основы стандартизации.

Тема 4.2. Подтверждение соответствия. Цели и принципы подтверждения соответствия. Системы и схемы сертификации продукции, работ и услуг. Органы по сертификации и испытательные лаборатории.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

№ п/п	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Метрологические характеристики средств измерений	4
2	Прямые однократные технические измерения	4
3	Косвенные измерения	4
4	Совместные и совокупные измерения	
5	Прямые многократные равноточные и неравноточные измерения	4
6	Поверка и калибровка амперметров и вольтметров	4
7	Поверка и калибровка омметров	4
8	Измерения неэлектрических величин	6
	Итого:	34

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

		зачтено			не зачтено	
ОП К-2	ОП К- 2.1 ОП К- 2.2	<i>Знать:</i>				
		Основы прикладной метрологии (З1);	Свободно и в полном объеме знает и излагает тематику прикладной метрологии.	Достаточно полно знает основы метрологии, допускает неточности	Плохо описывает научную работу в метрологии, много ошибок	Не знает основ прикладной метрологии
		Цели, задачи, принципы и порядок технического регулирования в РФ (З2).	Свободно и в полном объеме описывает все вопросы, связанные с техническим регулированием.	Достаточно полно знает порядок проведения работ по стандартизации и подтверждению соответствия, допускает неточности	Плохо ориентируется в вопросах стандартизации, сертификации, много ошибок	Не ориентируется в вопросах технического регулирования
		<i>Уметь:</i>				
		Проводить обработку результатов измерений (У1);	Свободно и без ошибок проводит обработку результатов однократных и многократных измерений.	Достаточно твердо знает последовательность действий при обработке результатов измерений, допускает неточности на отдельных этапах	Плохо ориентируется в методиках обработки результатов измерений, допускает много ошибок	Не справляется с обработкой результатов измерений
		Выбирать средства измерения для выполнения измерительных экспериментов с различными электрическими и неэлектрическими величинами руководствуясь диапазоном и требуемой	Правильно выбирает средства измерения для измерительных экспериментов, свободно работает с метрологическими характеристиками.	Достаточно хорошо знает последовательность действий при выборе средств измерений, допускает ошибки при оценке метрологических характеристик	С трудом выбирает средства измерений, допускает ошибки	Не умеет выбирать средства измерений.

		точностью( $U_2$ )				
<i>Владеть:</i>						
		Обладает навыком использования средств измерений по их назначению ( $B_1$ ).	Уверенно использует средства измерения, измерения проводит в соответствии правилами эксплуатации	Достаточно хорошо владеет навыками измерений, иногда допускает ошибки	Эксплуатация средств измерений дается с большими затруднениями.	Не обладает навыком использования средств измерений по их назначению

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

##### Основная литература

Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адресэлектронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке
Шишмарев В. Ю.	Технические измерения и приборы	учебник для вузов	М.: Академия	2012		6
Атамалына Э. Г.	Приборы и методы измерения электрических величин	учебное пособие для вузов	М.: Высш. шк.	1989		9
Сигов А. С., Нефедов В. И.	Метрология, стандартизация и технические измерения	учебник для вузов	М.: Высш. шк.	2008		300

## 5.1.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное)	Местоиздания, издательство	Год издания	Адресэлектронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотек
1	Шишмарев В. Ю.	Метрология, стандартизация и технические измерения	учебник	М.: Кнорус	2019	<a href="https://www.book.ru/book/931804">https://www.book.ru/book/931804</a>	1
2	Наумов А.А.	Аналоговые измерительные устройства	программа, метод. указания и контр.	Казань: КГЭУ	2006		5

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии	<a href="http://standard.gost.ru/wps/portal/">http://standard.gost.ru/wps/portal/</a>
2	Электронные ресурсы КГЭУ	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1074">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1074</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Электронная библиотека	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
5	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
6	Scopus	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>
7	Журнал технической физики	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное

## обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 yearEducationalRenewalLicense	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	Windows 7 Профессиональная (сертифицированная ФСТЭК)	Пользовательская операционная система	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
5	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	AbbyFineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Лабораторные работы	Учебная лаборатория А 301	Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: 4 учебных стенда «Метрология и

		электрические измерения».
	Компьютерный класс с выходом в Интернет А309	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), лицензионное программное обеспечение. 14 рабочих мест.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

## **7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с

гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**  
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.15.03 Метрология, стандартизация и сертификация**  
*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

Семестр \_\_\_\_\_

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		1 текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	2 текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	3 текущий контроль	4 текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого
<b>Раздел 1. «Основы метрологии»</b>	<b>ТК1</b>	<b>20</b>							<b>20</b>
Тест		10							
Защита лабораторной работы		10							
<b>Раздел 2. «Погрешности и обработка результатов измерений»</b>	<b>ТК2</b>			<b>20</b>					<b>20</b>
Тест				10					
Защита лабораторной работы				10					
<b>Раздел 3. «Обеспечение единства измерений»</b>	<b>ТК3</b>					<b>20</b>			<b>20</b>
Тест						10			
Защита лабораторной работы						10			
<b>Раздел 4. «Техническое регулирование»</b>	<b>ТК4</b>						<b>20</b>		<b>40</b>
Тест							10		
Защита лабораторной работы							10		
Итоговый тест по дисциплине							20		
<b>Промежуточная аттестация (зачет)</b>	Зачет выставляется по результатам текущего контроля								

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенц	Код индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетво-	неудовлет-

					нительно	ворительн о	
					зачтено	не зачтено	
ОП К-2	ОП К- 2.1 ОП К- 2.2	<i>Знать:</i>					
		Основы прикладной метрологии (З1);	Свободно и в полном объеме знает и излагает тематику прикладной метрологии.	Достаточно полно знает основы метрологии, допускает неточности	Плохо описывает научную проблематику в метрологии, много ошибок	Не знает основ прикладной метрологии	
		Цели, задачи, принципы и порядок технического регулирования в РФ (З2).	Свободно и в полном объеме описывает все вопросы, связанные с техническим регулированием.	Достаточно полно знает порядок проведения работ по стандартизации и подтверждению соответствия, допускает неточности	Плохо ориентируется в вопросах стандартизации, сертификации, много ошибок	Не ориентируется в вопросах технического регулирования	
		<i>Уметь:</i>					
		Проводить обработку результатов измерений (У1);	Свободно и без ошибок проводит обработку результатов однократных и многократных измерений.	Достаточно твердо знает последовательность действий при обработке результатов измерений, допускает неточности на отдельных этапах	Плохо ориентируется в методиках обработки результатов измерений, допускает много ошибок	Не справляется с обработкой результатов измерений	
		Выбирать средства измерения для выполнения измерительных экспериментов с различными электрическими и неэлектрическими величинами руководствуясь	Правильно выбирает средства измерений для измерительных экспериментов, свободно работает с метрологическими характеристиками.	Достаточно хорошо знает последовательность действий при выборе средств измерений, допускает ошибки при оценке метрологических характеристик	С трудом выбирает средства измерений, допускает ошибки	Не умеет выбирать средства измерений.	

		диапазоном и требуемой точностью( $U_2$ )				
<i>Владеть:</i>						
		Обладает навыком использования средств измерений по их назначению ( $V_1$ ).	Уверенно использует средства измерения, измерения проводит в соответствии правилами эксплуатации	Достаточно хорошо владеет навыками измерений, иногда допускает ошибки	Эксплуатация средств измерений дается с большими затруднениями.	Не обладает навыком использования средств измерений по их назначению

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Темы 1 - 9
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

### 4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ОПК 2.1; ОПК 2.2

Наименование оценочного средства	Тесты по темам
Представление и содержание оценочных материалов	<p>На каждую тему в банке вопросов в LMSMOODL содержится 30 вопросов. Тест содержит 6 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p> <p><b><u>Тесты по теме 1</u></b></p> <p><b>Единицы величин, методы и средства измерений</b></p> <p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. Электрическое напряжение измеряется в...</p> <p>а) амперах б) вольтах в) омах г) герцах</p> <p>2. Атто - это... а) <math>10^{-9}</math> б) <math>10^{-12}</math> в) <math>10^{-15}</math> г) <math>10^{-18}</math></p> <p>3. <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">0,5</span> - данный знак на шкале амперметра означает, что...</p> <p>а) приведённая погрешность 0,5% б) предельная абсолютная погрешность 0,5 А</p> <p>в) предельная относительная погрешность 0,5 % г) аддитивная погрешность 0.5%</p> <p>4. Явление материального мира, положенное в основу измерения называется _____ измерений.</p> <p>а) принципом б) методом в) видом г) способом</p> <p>5. Функция преобразования СИ – это.....</p> <p>а) точностная характеристика б) характеристика для определения результата</p> <p>в) полная динамическая характеристика г) частная динамическая характеристика</p> <p>6. . 0.5 - данная цифра на шкале амперметра означает, что...</p> <p>а) приведённая погрешность 0,5% б) предельная абсолютная погрешность 0,5 А</p> <p><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Из перечисленных единиц системы SI основной является ...</p> <p>а) вебер б) вольт в) кулон г) кандела</p> <p>2. Нано - это...</p> <p>а) <math>10^{-9}</math> б) <math>10^{-12}</math> в) <math>10^{-15}</math> г) <math>10^{-18}</math></p> <p>3. <math>\square</math> - данное обозначение на шкале прибора означает, что он имеет _____ измерительный механизм</p> <p>а) электромагнитный б) магнитоэлектрический в)</p>

	<p>электростатический г) индукционный</p> <p>4. Эффект Джозефсона, используемый при измерении электрического напряжения является _____ измерения.</p> <p>а) принципом б) методом в) видом г) способом</p> <p>5. Время реакции СИ – это.....</p> <p>а) точностная характеристика б) характеристика для определения результата</p> <p>в) полная динамическая характеристика г) частная динамическая характеристика.</p> <p>6. Величина, разные значения которой могут быть суммированы, умножены на числовой коэффициент, разделены друг на друга, называется ...</p> <p>а) размерной б) производной в) основной г) аддитивной</p> <p><b>Максимальное количество баллов за тест – 3</b></p>
<p><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p><b>Тесты по разделам</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>На каждый раздел в банке вопросов в LMSMOODL содержится 50 вопросов. Тест содержит 10 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p> <p><b><u>Тесты по разделу 2</u></b></p> <p><b>Вариант 1</b></p> <p>1. S – обозначение для...</p> <p>а) абсолютной погрешности б) стандартного отклонения</p> <p>в) относительной погрешности г) выборочного стандартного отклонения</p> <p>2. Результат измерения напряжения <math>U=170,777</math> В и <math>\Delta=0,774</math> В после округления примет вид:</p> <p>а) <math>(171\pm 1)</math> В б) <math>(170,78\pm 0,77)</math> В в) <math>(170,8\pm 0,8)</math> В г) <math>(170,77\pm 0,8)</math> В</p> <p>3. Определить наибольшую возможную разницу показаний последовательно включенных амперметров, если класс точности первого амперметра <math>K_1 = 1.0</math>, предел измерения <math>I_{k1} = 30</math> А; класс точности второго амперметра <math>K_2 = 1,5</math>, диапазон измерений <math>I_{k2}</math> от - 20 до 20 А.</p> <p>а) 0,6 б) 0,2 в) 0,9 г) 0,3</p> <p>4. Для косвенного измерения мощности в цепи постоянного тока используется вольтметр класса точности 0,5 с пределом диапазона измерения 150 В и амперметр класса точности 1,0 с пределом 2 А. показания приборов соответственно 50 В и 1 А. Результат измерения запишется в виде...</p> <p>а) <math>(50\pm 10)</math> Вт б) <math>(50,0\pm 2,1)</math> Вт в) <math>(50,0\pm 1,8)</math> Вт г) <math>(50\pm 18)</math> Вт</p> <p>5. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при нормальном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 4-мя Омами,</p>

а стандартное отклонение составляет 2 Ома.  
а) 0,84354      б) 0,75645      в) 0,95450      г) 0,88755

6. Отчет о неопределенности измерения, составляющих неопределенности, их вычислении и суммировании называется \_\_\_\_\_ неопределенности.

а) суммой      б) бюджетом      в) охватом      г) оценкой

7. Результат измерения напряжения  $U=170,457$  В и  $\Delta=0,074$  В после округления примет вид:

а)  $(170\pm 1)$  В      б)  $(170,46\pm 0,07)$  В      в)  $(170,5\pm 0,1)$  В      г)  $(170,4\pm 0,1)$  В

8. Какова относительная погрешность измерения напряжения 25 В мультиметром класса точности 0,06/0,02 на поддиапазоне 50 В?

а) 0,15 %      б) 0,12 %      в) 0,08 %      г) 0,14 %

9. Какой класс точности должен быть у вольтметра диапазоном измерений 0 - 600 В для косвенного измерения сопротивления с погрешностью не более 3 %, если погрешность измерения тока 0,2 А, а показания приборов 200 В и 10 А.

а) 1,5      б) 1,0      в) 4,0      г) 2,5

10. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при неизвестном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 3-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1 Ом.

а) 0,85941      б) 0,75645      в) 0,93750      г) 0,88889

### Вариант 2

1. Интервал, основанный на имеющейся информации, который содержит совокупность истинных значений измеряемой величины с заданной вероятностью называется....

а) истинным интервалом      б) интервалом охвата  
в) опорным интервалом      г) действительным интервалом

2. Результат измерения напряжения  $U=170,457$  В и  $\Delta=0,814$  В после округления примет вид:

а)  $(170\pm 1)$  В      б)  $(170,46\pm 0,81)$  В      в)  $(170,5\pm 0,8)$  В      г)  $(170,4\pm 0,8)$  В

3. Какова приведенная погрешность вольтметра с верхним пределом диапазона измерения 150 В, если максимальная абсолютная погрешность составила 3 В?

а) 4%      б) 2%      в) 20%      г) 10%


4. Какова относительная погрешность косвенного измерения тока в неразветвленной части электрической цепи постоянного тока, если токи в ветвях измеряются двумя амперметрами класса точности 2,5 с пределами диапазонов измерений 10 А, а показания приборов 8 и 7 А.






а) 4 %      б) 3 %      в) 2 %      г) 1 %

5. Определить уровень значимости измерения сопротивления при неизвестном законе распределения результатов, если случайная составляющая погрешности ограничена 3-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1 Ом.

а) 0,0435      б) 0,05645      в) 0,01406      г) 0,11111

6. Верхняя граница неопределенности измерений заранее установленная исходя из предполагаемого использования результатов измерений, называется \_\_\_\_\_

	<p style="text-align: center;">неопределенностью.</p> <p>а) дефинициальной      б) целевой      в) относительной      г) вероятной</p> <p>7. Результат измерения напряжения <math>U=17,457</math> В и <math>\Delta=0,814</math> В после округления примет вид:  а) <math>(17\pm 1)</math> В      б) <math>(17,46\pm 0,81)</math> В      в) <math>(17,5\pm 0,8)</math> В      г) <math>(17,4\pm 0,8)</math> В</p> <p>8. Какова абсолютная погрешность измерения напряжения 25 В вольтметром класса точности <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">0,5</span>  а) 0,235 В      б) 0,125 В      в) 0,575 В      г) 0,375 В</p> <p>9. При косвенном измерении сопротивления ток измеряется с погрешностью 3 %, а напряжение измеряется вольтметром с диапазоном измерений 0 – 500 В. Какого класса точности должен быть вольтметр, чтобы погрешность измерения сопротивления не превысила 5 %? Показание вольтметра – 350 В.  а) 1,5      б) 1,0      в) 0,5      г) 2,5</p> <p>10. Определить вероятность охвата измерения сопротивления при нормальном законе распределения результатов и 9-и измерениях, если случайная составляющая погрешности ограничена 2-мя Омами, а стандартное отклонение составляет 1,5 Ом.  а) 0,84354      б) 0,75645      в) 0,99994      г) 0,88755</p> <p><b>Максимальное количество баллов за тест – 10</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Наименование оценочного средства</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Тесты по лабораторным работам</b></p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>На каждую лабораторную работу в банке вопросов в LMSMOODL содержится 25 вопросов. Тест содержит 5 вопросов с заданиями 4-х типов (закрытые, открытые тесты, тесты на упорядочение, на установление соответствия) для выполнения с использованием компьютерной техники. Имеются также бумажные варианты. Например:</p> <p><b><u>Тесты по лабораторной работе 1</u></b></p> <p><b><u>Метрологические характеристики средств измерений</u></b></p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 1</b></p> <p>1. <math> 1,0 </math> - таким символом маркируют прибор класса точности 1.0, для которого нормирующим значением является...</p> <p>а) <math>X_k</math>      б) <math>L_{шк, мм}</math>      в) <math>X_v - X_n</math>      г) <math> -X_n  +  X_k </math></p> <p>2. Полной динамической характеристикой средства измерений является...</p> <p>а) функция преобразования      б) время реакции      в) функция влияния      г) переходная</p> <p>3.  - данное обозначение на шкале прибора означает, что он имеет _____ измерительный механизм</p>

	<p>а) электромагнитный б) магнитоэлектрический в) электростатический г) индукционный</p> <p>4. Динамической характеристикой средства измерений является...</p> <p>а) функция преобразования б) вариация в) функция влияния г) переходная</p> <p>5. Характеристикой погрешностей СИ является...</p> <p>а) функция преобразования б) вариация в) шкала г) переходная</p> <p style="text-align: center;"><b>Вариант 2</b></p> <p>1. Измерительный прибор с магнитоэлектрическим механизмом маркируется следующим знаком.....</p> <p>а)  б)  в)  г) </p> <p>2. Характеристикой, предназначенной для определения результатов измерений, является...</p> <p>а) функция преобразования б) вариация в) функция влияния г) переходная</p> <p>3. По виду оценки параметров средство измерений может быть...</p> <p>а) статическим б) рабочим в) аналоговым г) измерительным</p> <p>4. Средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, доступной для непосредственного восприятия, называется измерительным(ой) ...</p> <p>а) прибором б) комплексом в) преобразователем г) системой</p> <p>5.  - данный знак на шкале прибора означает, что ее рабочее положение .....</p> <p>а) вертикальное б) наклонное в) горизонтальное г) ориентированное</p> <p><b>Максимальное количество баллов за тест – 5</b></p>
--	--

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Зачет выставляется по результатам текущего контроля